

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Інститут електроніки та систем управління Національного авіаційного університету

*Методи і методологія, що використовуються в системах експлуатації, обслуговування і ремонту літаків для вирішення існуючих проблем можуть бути різними в залежності від факторів, які притаманні конкретному дослідженню. Але пропонується підхід, характерний для системного аналізу і синтезу систем, що відрізняються систематичним дослідженням усіх класів проблем, як простих, так і складних. Використання визначених процедур системного аналізу і синтезу систем спрямовано на отримання максимальної кількості інформації, потрібної для вибору найкращого варіанту дослідження цілі.*

### **Вступ**

Сучасний етап розвитку інформатики характеризується необхідністю вирішення управлінських задач, які значно ускладнилися. Труднощі вирішення цих задач пояснюються тим, що об'єктам і процесам у сфері експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків притаманні такі особливості:

- велика кількість слабоформалізованих і часто суперечливих цілей функціонування, їх мінливість у часі;

- конфліктний і багатоаспектний характер взаємовідносин як між елементами всередині об'єкта (процесу), так і з навколишніми об'єктами (процесами) при сильному впливі людського фактора;

- здебільшого понятійний характер і суперечливість вихідних описів умов функціонування і можливих обмежень.

Вирішення проблемних питань у сфері експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків є основною метою запропонованого дослідження.

### **Науковий аналіз**

Зроблений науковий аналіз з першоджерел існуючих інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

(ІСППР). Прикладами таких об'єктів розгляду є: системи експлуатації, управління, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків, автоматизовані системи управління, включаючи комплекс технічних засобів і спеціальне математичне і програмне забезпечення виробничих процесів, системи імітаційного моделювання, що реалізовані як окремі тренажерні комплекси. Відомо, що ІСППР [1] призначена для застосування сил і засобів з метою прийняття обґрунтованих рішень з ситуацій, що виникають у ході дій керівного складу. Крім того, у складі ІСППР існує програмний продукт, розроблений у вигляді експертної системи (ЕС) [2], що має розвинений інтерфейс. Запропонована структура ІСППР має три режими роботи: навчання, тестування (функціональний), придбання знань (технологічний).

### **Мета дослідження**

Однією з цілей дослідження є пізнання складної системи (СС), що математично формулюється через цільову функцію (ЦФ) системи експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків та взаємовідношення з людиною-користувачем. Правильний вибір і формування ЦФ [3] є однією з основних умов

успішного дослідження СС і розробки у її складі оптимальної структури ІСППР та дослідження взаємовпливу і взаємозалежності їх параметрів та характеристик. Неправильно сформована ЦФ призводить до ускладнень або навіть до зриву рішення задачі системою.

**Основна частина**

Пропонується розробка структури ІСППР, що включає: базу знань, механізм висновку, інтерфейс і пояснювальну компоненту (рис.1).

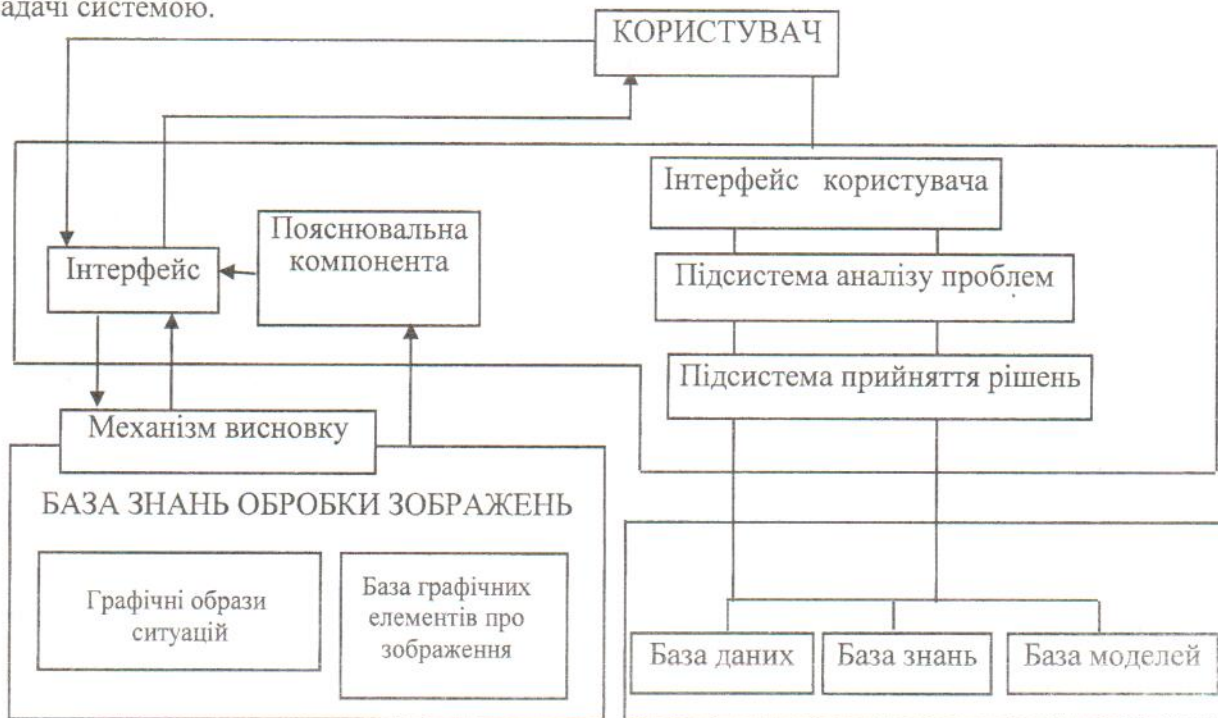


Рис. 1. Фрагмент структури схеми ІСППР що використовується у процесах експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків.

У загальному випадку в СС доцільно розглядати три групи зрізів, що замикаються на єдиний основний цільовий

зріз системи експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків, представлений на рис. 2.



Рис. 2. Класифікація цільових зрізів системи експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків

При формуванні ЦФ необхідно розглядати роботу системи експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків з різноманітних позицій – проаналізувати різноманітні зрізи СС.

Формування ЦФ здійснюється на трьох стадіях [4]: логічній, структурній, параметричній. Якщо математична модель відображує математичне формування ЦФ, то ці стадії збігаються з формуванням відповідно логічної множини цілей системи, множини функціонально досяжних цілей системи, і множини оптимальних цілей системи. Якщо математична модель будується на основі відображення фізичних процесів у системі, а ЦФ характеризує тільки необхідний результат функціонування системи, то формування математичної моделі не збігається з формуванням ЦФ, але зміст стадій формування ЦФ і методики їх виконання в основному аналогічні етапам формування множин.

Частіше за все у якості ЦФ при дослідженні систем експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків приймають ефективність, і задача зводиться до оптимізації параметрів і структури СС. За ЦФ приймають критерій ефективності і математично задача формулюється в такому вигляді:

$$U \rightarrow \max, C \leq C_{mp}, \tau \leq \tau_{mp}. \quad (1)$$

У системах експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків на перше місце в якості ЦФ часто висувається час. Математична модель такої задачі має вигляд:

$$\tau \rightarrow \min, U \geq U_{mp}, C \leq C_{mp}. \quad (2)$$

У багатьох випадках, особливо при розгляді питань матеріально-технічного

забезпечення, першорядне значення має задача оптимізації розподілу ресурсів. Була розроблена Транспортна Задача (Тр\_3) [3] для оптимального розподілу ресурсів. Математична модель Тр\_3 має наступний вигляд:

$$C \rightarrow \min, U \geq U_{mp}, \tau \leq \tau_{mp}, \quad (3)$$

де  $U_{mp}, C_{mp}, \tau_{mp}$  – задані граничні значення  $U, C, \tau$  ефективності, ресурсів і часу.

До монокритеріальної постановки задачі також належить застосування дробової (фрактальної) [3] ЦФ у вигляді відношення (питомий ефект):

$$\Phi(\bar{\beta}) = \frac{U(\bar{\beta}, \tau)}{C(\bar{\beta}, \tau)}, \quad (4)$$

або у вигляді оберненого відношення (питома вартість):

$$\Phi(\bar{\beta}) = \frac{C(\bar{\beta}, \tau)}{U(\bar{\beta}, \tau)}. \quad (5)$$

Співвідношення (5) для формування ЦФ системи правильно відбиває інтереси функціонування системи. Для того, щоб звести таку задачу до стандартної задачі оптимізації, необхідно сформулювати додаткові гіпотези (обмеження), які не впливають із постановки задачі.

Наприклад, у якості ЦФ при дослідженні варіантів імітаційних комплексів іноді застосовують так званий показник техніко-економічного аналізу, у якості якого приймається критерій вартості витрат, що припадають на одну відремонтовану одиницю бортового обладнання літаків

$$C_1 = \frac{\sum n_j C_j + m_p C_p}{M}, \quad (6)$$

де  $M$  – математичне очікування числа відремонтованих одиниць бортового обладнання літаків за час  $T_n$ ;

$n_j$  – кількість імітаційних комплексів (або його елементів)  $j$ -го типу, вартість яких  $C_j$ ;

$m_p$  – кількість витрачених матеріалів для ремонту;

$C_p$  – вартість однієї одиниці матеріалів для ремонту бортового обладнання.

Таке уявлення ЦФ дозволяє у певній мірі провести комплексний аналіз і визначити оптимальні параметри СС в цілому. Але, більшість комп'ютерних програм призначені для вирішення строго визначених задач. Для того, щоб пристосувати таку програму до виконання нових задач її потрібно уважно переглянути і внести зміни. Це вимагає значного часу і є джерелом можливих помилок.

### Висновки

Сучасні задачі управління мають принципи комп'ютерної підтримки прийняття рішень, тому вони мають наступні характерні риси:

– складність (завдяки великій кількості факторів, що впливають на систему управління і великої розмірності самих задач);

– зростаючий динамізм процесів експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання літаків;

– відповідальність особи, що приймає рішення (ОПР), за наслідки прийнятого рішення.

В даних умовах на допомогу управлінцю приходять інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень –

ІСППР, які призначені для надання допомоги керівнику в рішенні управлінських задач шляхом підсилення його інтелектуальних можливостей. На відміну від ЕС основною задачею ІСППР є розробка рекомендацій (альтернатив) щодо прийняття рішень з проблем, по яких відсутні експерти (або неможливо побудувати ЕС в даній предметній області). До таких проблем можна віднести проблеми раціонального вибору в унікальних ситуаціях, які мають наступні характерні риси:

– складний для оцінки характер альтернатив, що розглядаються;

– недостатня визначеність наслідків прийманих рішень;

– наявність сукупності різнорідних факторів, що слід прийняти до уваги.

### Список літератури

1. *Вентцель Е. С.* Теория вероятности. – М.: ГНФМЛ, 1962. – 564 с.

2. *Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д.* Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1965. – 524 с.

3. *Ситнік О. Г., Шишков О. Ф.* Моделювання процесів модуляції лазерного випромінювання в системах керування // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2004. – №11. – С. 193-199.

4. *В. М. Азарсков, Л. С. Житецький, О. А. Суцєнко.* Новий підхід до задачі синтезу цифрової системи автосупроводження літальних апаратів // Аерокосмічні системи моніторингу та керування. Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції. – К.: 2004. – Т. 2. – С. 26.28-26.31.